PARTE I

1

INVESTIGACIONES ANTERIORES SOBRE LOS NAUTILOIDEOS EOPALEOZOICOS DE SUD AMÉRICA. — Nuestros conocimientos sobre los cefalópodos del Paleozoico inferior de Sud América son muy escasos. Pero en la bibliografía encontramos a menudo citas de nautiloideos cuya determinación genérica es muy dudosa. En efecto la bibliografía de la cual he podido disponer no fué muy rica, pero una noticia sobre algún hallazgo fuera de aquellos citados en este trabajo difícilmente habría podido escapárseme.

ORDOVICICO. — Unos cuantos nautiloideos encontramos mencionados en el trabajo de Kayser (28):

Orthoceras 2 *spp.*
Lituites sp.

procedentes de una caliza de la cordillera de San Juan, Quebrada de Talacasto; según el mismo autor el *Orthoceras* es muy cercano a *O. bacillum* EICHW. de la caliza con Vaginates de Rusia; en el *Lituites* el vé una forma muy semejante al *L. cornuarietis* SOW. y todavía más al *L. antiquissimus* EICHW. del Siluriano superior de Inglaterra, Rusia y Escandinavia. Kobayashi (33), sin embargo pone en duda la pertenencia de esta última forma al género *Lituites;* además considera del Ordovícico medio la capa de la cual proceden estos fósiles.

Steinmann y Hoek (51) citan como procedentes de las "geode-shale" de Quechisla, al occidente de Cotagaita, un

Orthoceras bolivianum Hoek

y siempre del mismo piso, pero en San Lucas, hacia el Norte de Camargo, un

Endoceras sp.

El mismo género también se encontraría representado en Sivingomayo y en Sucre. Kobayashi (33, pág. 399) pone en evidencia que este *Endoceras* tiene un sifón ancho, marginal o sub-marginal, pero no bien aplastado ventralmente como se ve a menudo en los endoceroides de Chikunsan. Los endoceroides bolivianos, según este insigne estudioso de cefalópodos, no son más viejos que el Canadiano, y probablemente pueden ser del Chazyano o también más jóvenes. Según el mismo autor, *Orthoceras bolivianum* HOEK tendría que ser clasificado como *Ormoceras*, y la evidencia de esta nueva interpretación

está comprobada por la estructura sifonal. *Ormoceras bolivianum* (HOEK), pues, no puede ser más viejo que el Chazyano, y pertenecería al Llandeiliano superior.

Steinmann y Hoek citan también la presencia del género

Gomphoceras (?) sp.

en el Pilcomayo, pero la referencia de este ejemplar a tal género es puesta en duda por Kobayashi, quien considera a las "geode-shale" entre el Arenigiano y el Llandeiliano. Los "knollenschiefer" representaría la porción más alta de las "geodeshale" y encierran *Cycloceras graecicostatum* KOB., como vamos a ver después.

Feruglio (11) cita, en el arroyo Moralito en el flanco oriental de la Serranía de Zapla , el género

Orthoceras sp.

no descrito o identificado de una manera mejor. Procede este ejemplar posiblemente de niveles desconocidos y es muy probable que pertenezca más bien al Ordovícico o al Gotlándico que no al Devónico, donde los cefalópodos están muy poco desarrollados localmente. Siendo la mayoría de los fósiles encontrados como erráticos, estos son referidos globalmente al Devónico, considerándose en aquellos años todo el núcleo del anticlinal de Zapla como constituído por el Devónico solamente.

Bulman (4) encontró unos cefalópodos en la colección Nordenskiöld, que hizo ver a Foerste y a Troedsson cuando éstos hicieron una visita a Inglaterra. Estos cefalópodos están representados por ortoconos, pero no bien conservados a los fines de una clasificación. Con much probabilidad, también según la opinión de Foerste, de los ocho ejemplares, dos, procedentes de Korpa (Bolivia) representarían

Endoceras sp.

y serían llanvirnianos. Otro ortocono fué hallado entre Capamita y Mojos, procedente del mismo nivel; otros dos ortoconos proceden de Huichiyuni y serían probablemente caradocianos.

Douglas (10) cita como procedente de Quitari, Perú, de un nivel que, según Bulman, en el trabajo paleontológico en apéndice, sería Llanvirniano medio o superior

a) dos especies de *Endoceratidae*

b) *Orthoceratidae*

Según Kobayashi (33) una de las dos especies de *Endoceratidae* representaría probablemente un *Cycloceras;* el *Orthoceratidae* sería muy semejante a

Geisonoceras tenuistriatum HALL

Siempre según Kobayashi la fig. 2, lam. XXIX, *Endoceras* sp. de Douglas podría ser también una parte de trilobite.

Kobayashi (33) hace como se vió, la revisión de las formas anteriormente citadas, hasta donde es posible, y cita

Endoceras 3 spp.

Cycloceras grecicostatum KOB

Esta última especie, cuya grafía corrijo en *C. graecicostatum* KOB., procede de los "Knollenschiefer" de Obispo, Bolivia, que representan, según Kobayashi, la parte más alta de las "Geodeshale", que van desde el Arenigiano hasta el Llandeiliano.

Schlagintweit (46) señala la presencia de un

Endoceras sp.

en el arroyo Garrapatal, en el flanco oriental de la Serranía de Zapla, faltando una referencia de carácter sistemático. Puede ser también que este ejemplar sea el mismo citado por Harrington y Leanza como procedente de la misma localidad y que es mencionado como un gran

Endoceratidae

en su publicación (23). Ya comenté (6) que la determinación genérica, y consecuentemente la específica, no pudo ser hecha por dichos autores, no solamente porque, como ellos afirman, no se puede determinar la posición del sifón, si no tampoco la estructura del mismo.

Harrington (22) cita todavía un

Endoceras sp. indet.

procedente del afloramiento al N. de la senda entre la Quebrada de Lampazar y Parcha. Este ejemplar pertenece a la parte inferior del grupo del Saladillo (Tremadociano superior) y fué encontrado juntamente con los siguientes fósiles: *Orometopus* sp. indet., *Megalaspidella orthometopa* HARR., *Bucania cyrtoglypha* HARR., *Eoorthis bifurcata* HARR. y *Gastropoda* gen et spec, indeter. Un segundo ejemplar de

Endoceras sp. indeter.

fué citado por el mismo autor en la quebrada de Chalala, Jujuy (Tremadociano superior), asociado con la siguiente fauna: *Geragnostus* sp. *a* indet., *Asaphellus jujuanus* HARR., *A. catamarcensis* KOB., *Protopliomerops primigenus* (ANGELIN) KOB.?, *Metapilekia bilirata* HARR., *Hyolithus* (*Orthotheca*) *multistriatus* HARR., *Bucania cyrtoglypha* HARR., *Eoorthis christianiae* (KJERULF) WALCOTT, *Obolus* (*Bröggeria*) *salteri* (HALL) WALCOTT, *Lingulella* sp. indet. De la Quebrada de Coquena, Jujuy, es citado por el mismo autor un tercer ejemplar de

Endoceras sp.

procedente del Tremadociano superior (Fauna con *Asaphellus*) junto a las siguientes formas: *Trinodus jujuyensis* HARR., *Shumardia minutula* HARR., *Orometopus pyriformis* HARR., *Apatokephalus serratus* (SARS) BROGGER, *A. dubius* (LINNARSSON) MOBERG, *Asaphellus jujuanus* HARR., *A. catamarcensis* KOB., *Protopliomerops primigenius* (ANGELIN) KOB., *P. deferraris* HARR., *Metapilekia bilirata* HARR., *Megalaspidella pumila* HARR., *Megalaspis planilimbata* var. *cyclopyge* HARR., *Basiliella carinata* HARR., *Bucania cyrtoglypha* HARR., *Oxydiscus* sp. indet. *Hyolithus* (*Orthotheca*) *multistriatus* HARR., *Eoorthis christianiae* (KJERULF) WALCOTT, *E. andina* HARR., *Obolus* (*Bröggeria?*)

elongatus HARR., *Cystoidea* gen, et sp. indet. El mismo autor pone en evidencia en la misma localidad un cuarto ejemplar de

Endoceras sp.

en el Tremadociano superior, pero en la Fauna con *Triarthrus*. Este ejemplar está acompañado por la siguiente fauna: *Geragnostus* sp. *b* indet., *Shumardia minutula* HARR., *Orometopus pyrifrons* HARR., *Apatokephalus dubius* (LINNARSSON) MOBERG, *Parabolinella triarthroides* HARR., *Triarthrus angelin* var. *rectifrons* HARR., *Peltura* (?) sp. indet., *Mekynophrys nanna* HARR., *Megalaspidella orthometopa* HARR., *Megalaspis planilimbata* var. *cyclopyge* HARR., *Basiliella carinata* HARR., *Bucania cyrtoglypha* HARR., *Eoorthis christianiae* (KJERULF) WALCOTT, *Obolus* (*Broggeria?*) *elongatus* HARR.

Siempre el mismo autor, en el mismo trabajo, cita

Endoceratidae

indeterminable procedente de la Fauna con *Kayseraspis* del Cerro San Bernardo considerada del Skiddaviano inferior.

De Ferraris (9) también cita dos ejemplares, como mínimo, de

Endoceras sp. sp.

clasificados por Harrington y procedentes uno de la Fauna con *Asaphellus* y el otro de la Fauna con *Triarthrus*.

Nautiloideos en rocas arcilloso-margosas y hasta calcáreas fueron señalados por Keidel en el Tremadociano del flanco izquierdo de la Quebrada del Toro (30, pág. 207).

Newel y Tafur (40) mencionan el hallazgo de ortoconos indeterminables procedentes del Ordovícico medio de Perú oriental.

Rusconi (44) señala el hallazgo de

?Orthoceras isidrensis RUSCONI

procedente de una caliza que podría ser ordovícica o cámbrica; los caracteres mencionados o dibujados no dicen nada y es muy difícil interpretar algo de ellos.

Iglesias (26) y Loss (37) mencionan el hallazgo de

Orthoceratidae

así como de

Endoceratidae

mencionados por Loss (37). Los primeros cefalópodos son citados para el Ordovícico de Las Capillas (flanco occidental de la Serranía de Zapla), según Iglesias, y para el Ordovícico en los nódulos con estructura "cone in cone" entre los Ríos La Quiaca y Toro Ara, según Loss. Los *Endoceratidae* proceden de la parte media y superior del flanco meridional del Cerro Tafna y están asociados a *Didymograptus nitidus* (HALL) según Loss. Este material forma parte de la colección ahora en estudio, como también el material citado en Cecioni (6), en una nota preliminar todavía en curso de prensa, en la cual, después de haber mencionado que en la caliza gris obscura del arroyo Garraptal, en el flanco oriental de la Serranía de Zapla,

fué reconocido un trilobite, *Hoekaspis schlagintweiti* HARR et LEANZA (*23*), por medio del cual, siguiendo la opinión de dichos autores y de Kobayashi, la mencionada caliza podría pertenecer al Skiddaviano (Arenigiano, o a una época apenas más joven), el autor pone en evidencia que efectivamente dicha caliza es considerablemente rica en nautiloideos derechos y los *Endoceratidae* representan la mayoría.

Están presentes, aclaraba después, *Endoceras* del grupo de la *E. wahlembergi* FOORD del "Vaginaten Kalken" de Suecia, nunca señalados en las Américas. Por la estructura de los sifones de los numerosos *Endoceratidae*, estudiados por medio de cortes delgados, el autor excluía una edad más vieja que la del Chazyano (Canadiano, Arenigiano, etc.). Además ponía en evidencia que juntamente a estos verdaderos *Endoceratidae* estaban presentes también ortoceraconos de tipo más arcáico, como por ejemplo *Protocycloceras*, que hacen considerar la mencionada caliza gris obscura con *Hoekaspis schlagintweiti* HARR., et LEANZA como de la parte inferior del Chazyano, tal vez en su porción superior.

Flower (19) toma como genotipo de su nuevo género *Dideroceras* al *Endoceras wahlembergi* FOORD y aclara que este nuevo género "is yet unknow in North América, but is well developed in Scandinavia and in South America (Ceccioni, *fide* litt. and photographs, 1950)".

Vamos ahora a discutir las citas mencionadas y que no fueron discutidos por Kobayashi y que se refieren principalmente al Norte Argentino.

Feruglio, Rusconi, Iglesias y Loss mencionan la presencia de *Orthoceras* sp. o de *Orthoceratidae*; bajo este nombre fué descrito por Deshayes en 1831 un verdadero nautiloideo (*O. simplex*) mientras que anteriormente, 1789, Bruguière, con el mismo nombre describió una *Hippurites*, así que *Orthoceras* Deshayes es homónimo de *Orthoceras* BRUGUIERE y consecuente *Orthoceras simplex* no puede usarse como genotipo (54), siendo tal vez mejor no usar este término, ni *Orthoceras* BRUNNICH, ni *Orthoceras* KING (55, 19, 18). Además bajo este nombre genérico se encuentran muchas formas cuya estructura sifonal es muy distinta, así que ahora muchas de estas especies son consideradas como nuevos genotipos. Puede ser que Feruglio e Iglesias hayan querido señalar bajo este nombre genérico a los *Dawsonoceras* (genotipo: *Orthoceras annulatum* SOW.) que efectivamente se encuentran (6) en el Río Las Capillas y en el flanco oriental de la Serranía de Zapla en la serie gotlándica. Tengo en la colección unos cuantos ejemplares de *Dawsonoceras* cfr. *annulatum* (SOW.), del Wenlock inglés, procedentes del Gotlándico, unos 350 m arriba de su base.

Schlagintweit, Harrington y Leanza señalan, como se dijo.

la presencia de *Endoceras* y *Endoceratidae* en la caliza gris obscura con *Hoekaspis schlagintweiti* HARR, et LEANZA del arroyo Garrapatal. Considerando lo arriba expuesto, estas determinaciones, aun que no comprobadas paleontológicamente, pueden ser posibles en vista de la edad que se ha dado a esa caliza.

Por cuanto se refiere a la mención de *Endoceratidae* por Loss, tengo que aclarar que los ejemplares están muy mal conservados y que la única determinación que he podido hacer es la de un ejemplar de *Dideroceras* procedente del camino entre Tafna y Cieneguillas, que permite considerar los esquistos que la encierran de edad no más vieja que el Llanvirniano: considerando la distribución vertical hasta ahora conocida de este género en el Norte Argentino, se puede pensar que dicho ejemplar proceda de esquistos del Llanvirniano inferior, tal vez en su porción superior.

Como se vió las menciones de *Endoceratidae* hasta ahora discutidas fueron hechas en base de ejemplares que pueden efectivamente pertenecer a niveles estratigráficos posibles para este género. Por el contrario, en Harrington (22) encontramos cuatro menciones de *Endoceras* y dos en De Ferraris (9), en base de ejemplares que proceden del Tremadociano superior (Fauna con *Asaphellus* o Fauna con *Triarthrus*). Tengo en la colección algunos ejemplares procedentes de la Quebrada de Coquena y de Purmamarca; ninguno de estos puede ser referido al género *Endoceras*. Los nautiloideos procedentes de los lugares susodichos representan una fauna muy distinta de aquella de la caliza con *Hoekaspis schlagintweiti* HARR et LEANZA y, por la ausencia de *Endoceratidae*, no puedo pensar por el momento, en niveles más jóvenes que el Arenigiano. Sin entrar ahora en detalle, la presencia, en esa región, de los géneros *Robsonoceras* ULRICH, et FOERSTE, *Clarkeocèras* RUEDEMANN y *Purmamarooceras* CECIONI (un nuevo género de la Fam. *Stemtonoceratidae*) hace sospechar un horizonte equivalente aproximadamente al Gasconade, al Wanvaniano de la Manchuria, al Ozarkiano superior de Ulrich o al más bajo Canadiano. Si los *Endoceras* de Harrington y de De Ferraris proceden de los mismos niveles de donde fueron coleccionados los ejemplares de la colección que tengo ahora en estudio, se puede pensar que o 1.º) el género *Endoceras* se encuentra en Sud América en un piso más antiguo que aquellos donde hasta la fecha fué seguramente reconocido, o 2.º) Los ejemplares citados por los mencionados autores no representan verdaderas *Endoceras*.

Las mismas observaciones se pueden hacer también para los Endoceratidae indeterminables procedentes de la Fauna con *Kayseraspis* del Skiddaviano inferior del Cerro San Bernardo.

GOTLANDICO—Se puede mencionar a título de curiosidad que Liddle (36) siguiendo a Drevermann, cayó en el error de señalar el Gotlándico en Venezuela no teniendo conocimiento de

que los fósiles del Gotlándico citados para aquellas regiones [entre estos: *Orthoceras* cfr. *olurus* HALL y *Dawsonoceras annulatun* (SOW.)] procedían, realmente, del Illinois (48).

No tengo constancia que haya sido puesta en duda la edad Eodevónica de las pizaras arenosas con *Orthoceras* (34), de unos cien metros de espesor, que, en Bolivia, descansan arriba de las areniscas cuarcíticas con *Clarkeia antisensis* D'ORB. (=*Liorhyncus bodenbenderi* KAY.) de edad seguramente gotlándica. Con este fosil fué encontrado también el género (29 y 21, pág. 99):

Orthoceras

Una mención de cefalópodos gotlándicos en Sud América es el de

Nautiloidea gen. et sp. indet.

hecho por Angelelli (2). Dichos fósiles proceden de "la pendiente sur del Abra de los Tomates y en la oriental del Cerro Aserradero" unidamente a *Atrypina* (?) sp. indet. y *Phacopidae* gen. et sp. n. Muy probablemente estos cefalópedos proceden de la porción media de la serie gotlándica, presente en la Serranía de Zapla, de donde proceden la mayoría de los cefalópodos gotlándicos que ahora están en estudio.

Cecioni (6) en su nota preliminar señala la presencia del género

Dawsonoceras

en las dos alas del anticlinal de Zapla, aclarando que la presencia del Gotlándico en esta región fué reconocida por Harrington y Leanza, por medio de los trilobites nuevos, coleccionados por Angelelli, y que presentan ciertas semejanzas con los gotlándicos, pero los géneros citados (*Phacops?* n. sp., *Phacopidae* gen. et sp. n., *Calymene angelelli* HARR. *et* LEANZA, *nomen nudum*) no son exclusivos del Gotlándico. El género *Dawsonoceras*, sin embargo, es exclusivo de esta edad en Europa y Norte América. Como antes se ha mencionado se trata de la especie

Dawsonoceras cfr. *annulatum* (SOW.)

que indica edad wenlockiana para la mitad inferior de la serie gotlándica de Zapla.

DEVONICO — Comentadas las menciones de *Orthoceras* hechas por Feruglio, vamos a recordar brevemente, e incidentalmente, las especies de cefalópodos señalados en el Devónico de Sud América.

Kozlowski (35) cita las siguientes especies:

1) *Orthoceras ulrichi* KOZLOW.
2) " cfr. *gamkaensis* REED.
3) " *steinmanni* KOZLOW.
4) " *laevicostatum* KOZLOW.
5) " *constrictum* VANUXEM.
6) " *san-bartolomense* KOZLOW.
7) *Cyrtoceras* (?) *sicasicaense* KOZLOW.

8) *Gyroceras* (?) *hans-mayeri* SALFELD.

La especie 1) fué ya anteriormente clasificada genéricamente como *Orthoceras* sp. γ por Ulrich (50, pág. 29, lam. II, fig. 4 a-b), mientras que Knod (32) considera *Orthoceras* sp. γ, aunque no posea el sifon excéntrico, idéntico a

Orthoceras bokkeveldensis REED

de la Formación de Icla, donde se presenta también

Orthoceras excentricus SWARTZ

La especie 2) fué ya anteriormente clasificada por Ulrich en el mismo trabajo arriba citado como *Orthoceras* sp. a, que Reed denomina específicamente, con un "cfr", encontrándola también en Sud Africa. Esta especie, según Kozlowski sería muy cercana al *Orthoceras* señalado por Clarke (7). La especie en examen procede de Ayo ayo, Sicasica-Patacamaya. La especie 3) procede de Sicasica, horizonte 4, como también la especie siguiente. La que sigue, 5), procedente de la misma localidad y de los horizontes 2-4, es una especie reconocida anteriormente y característica del Grupo de Hamilton en la América del Norte. La especie 6), provista de anillos, se distingue probablemente de la otra

Orthoceras (*Kionoceras*) *zoilus* CLARKE

(7, pág. 159, lam. VIII, fig. 10) por la falta de proposón. Parece también muy semejante a

Orthoceras thoas HALL

de los Estados Unidos. La especie 6) procede de los Cerros al oriente de Ayo ayo.

Procedente del mismo horizonte que la especie 3) es la especie 7) muy incompleta. La especie 8), procedente de los esquistos de Chacaltaya, fué encontrada también por Hauthal y fué provisoriamente clasificada por Salfeld como *Gyroceras* (45), que fué considerada por Steimann (51), como una forma muy cercana a la descripta por Kozlowski, bajo la determinación de

Trochoceras bolivianum

Como hicimos notar anteriormente, una crítica, de las formas devónicas arriba mencionadas, es prácticamente imposible sin tener los ejemplares en la mano. Se podría solamente expresar la sospecha de que algunos de estas formas caen dentro de la Fam. *Michelinoceratidae.*

Cecioni (6) señalaba en el Devónico de la Serranía de Zapla la posible presencia del género

Eobactrites?

Sobre la distribución geográfica de los Nautiloideos que, hasta la fecha, según las menciones hechas, se encuentran en el Ordovícico y en el Gotlándico de Sud América, tenemos que hacer las siguientes constataciones y referir cuanto fué argumentado.

Como se vió, Kayser acercaría uno de sus *Orthoceras* a *O. bacillum* EICHW., que es característico de la caliza con Vaginates de Rusia. Ninguna ulterior crítica fué hecha después de esta identificación. El mismo autor ve en su ejemplar una forma muy cercana a *Lituites cornuarietis* SOW. o, con más probabilidad, a *L. antiquissimus* EICHW., especie presente en el Silúrico de Inglaterra, Rusia y Escandinavia. Kobayashi puso en duda la pertenencia de este ejemplar al género *Lituites*. Douglas pone en evidencia que su ejemplar de *Geisonoceras tenuistriatum* (HALL) recuerda la forma reproducida por Ruedemann (43, pág. 88, lam. 10, fig. 12-14, lam. 11, fig. 2), la cual, por cuanto sé, fué encontrada exclusivamente en el Ordovícico del Norte América. Ninguna crítica se hizo sobre esta comparación.

Cecioni (6) señaló la presencia de los géneros *Dideroceras* FLOWER, (genotipo: *Endoceras wahlembergi* FOORD) y *Protocycloceras* HYATT en el Ordovícico del Norte Argentino, y *Dawsonoceras* HYATT en el Gotlándico de Zapla. Geográficamente el género *Dideroceras* hasta la fecha fué encontrado en Escandinavia, mientras que *Protocycloceras* es un género de gran difusión en Europa, Norte América y Asia, considerando también sus probables sinónimos. *Dawsonoceras* es un género europeo y norteamericano.

Cuando fué encontrada en Terranova la *Parabolina andina* HOEK, conocida en Argentina, Newell (41) criticó el hecho, considerando la zona ecuatorial como una barrera para la distribución geográfica. Cecioni (6) no aceptó completamente tal crítica, tomando en consideración:

"1.º) Entre Terranova y el Norte Argentino hay, hoy, 70º de lat. de diferencia. Admitamos que así se conservó desde el Paleozoico hasta hoy. Sea que se prefiere tomar en consideración la hipótesis del desplazamiento de los polos, sea la de los continentes, la mayoría de los autores está acorde en admitir que el ecuador, desde el Cámbrico hasta el Devónico, en su desplazamiento relativo, se conservó más o menos paralelo, sin oscilaciones, cortando la Tierra en dos hemisferios, de los cuales uno —el que nos interesa— comprendía también la parte septentrional de Eurasia, con la Australia en el límite; así que en este intervalo y por estas regiones las especies podrían emigrar sin necesidad de cortar el ecuador.

2.º) Para coordinar los hechos de la distribución geográfica de las especies, además de las distintas teorías de las migraciones, tenemos otras, pasadas y recientes (OLOGENESI de Rosa, COSMOLISI de A. C. Blanc, por ej.), que toman en consideración el desarrollo filogénetico, independiente en distintas regiones de la Tierra, sin invocar, o muy poco, las migraciones".

Shaw (49), posteriormente hizo ulteriores críticas, tomando en consideración el desplazamiento de los polos.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL EN ESTUDIO.— Sin tomar en consideración los ejemplares existentes en la colección en estudio y encontrados erráticos (para algunos de ellos será posible determinar sus procedencias de la columna estratigrafica) la mayoría de los nautiloideos clasificados en este estudio proceden de la caliza gris obscura con *Hoekaspis schlagintweiti* HARR *et* LEANZA, que aflora con un espesor variable, pero siempre inferior a los cinco metros, en ambas alas del anticlinal de Zapla.

Con el fin de ubicar la posición de algunos de los lugares citados, se puede tener presente los mapas de Bonarelli (3) y De Benedetti (8).

Desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, en 1948, he llevado a cabo el levantamiento de detalle (5, 6) a escala 1:10.000, con la Comisión bajo mi dirección, en la serranía de Zapla, donde he podido establecer la siguiente serie:

ORDOVICICO:

a) serie arcillosa inferior, roja, visible por unos metros en el Río Las Capillas y en los núcleos de dos anticlinales secundarios convergentes hacia el Este, en el arroyo Garrapatal, flanco oriental de la Serranía de Zapla.

b) serie arenosa inferior, de 350 m. de potencia más o menos, donde prevalecen las típicas areniscas con *pipe-stone*, verdes aceituna, rosadas, más á menudo amarillentas, con intercalaciones de cuarcitas potentes.

c) serie arcillosa superior de 150 m. de potencia más o menos, predominantemente arcilloso-molásica, arenosa en su parte apical, amarillenta en su parte basal; faunísticamente esta serie está caracterizada por la presencia de braquiópodos negros, rotos, *Cruziana* y *Tentaculites*. A unos 30 m. arriba de la base de esta serie se encuentra la caliza gris obscura con *Hoekaspis schlagintweiti* HARR. et LEANZA, rica en cefalópodos y, según Loss, *Lingula* sp. y probablemente *Leptolobus*, y entre los lamelibranquios el género *Ctenodonta*, como el más representado. Estarían presentes también briozoós, y el género *Brogniartella* del Ordovícico medio y superior de Inglaterra. A 100 m. más o menos de esta capa de caliza se presenta una capa de arcilla arenosa, muy friable, amarillenta, muy rica en lamelibranquios y pigidios de trilobites (*Hoe-*

kaspis schlagintweiti HARR. et LEANZA, según Iglesias); en esta capa, en el arroyo La Trozada, fueron encontrados por primera vez los Conodontes (27) de la Fam. *Prioniodinidae* y *Prioniodidae*.

d) areniscas superiores, harinosas, con *Lingula;* areniscas compactas con *Skolithos;* intercalaciones también muy potentes de cuarcitas color amarillento-miel, o blanco puro, estériles; los granos son bien pulidos y clasificados, cuyos diámetros pueden alcanzar a 2 mm. En el flanco oriental de la Serranía de Zapla prevalecen cuarcitas y areniscas mucho más compactas y uniformes. Pot. m. 250.

GOTLANDICO:

e) Tilita glaci-marina, más estratificada en el flanco oriental que en el occidental. En esta fué señalada la presencia de un *Callochonus* sp. (2). Su potencia en más o menos m. 20-50.

f) Riolita (pórfido cuarcífero) gris plomo con fenocristales de cuarzo blanco, con aristas redondeadas por obra del magma. Potencia: m. 0.60. Fué encontrada exclusivamente en el arroyo Garrapatal (5, 6), donde tiene arriba un conglomerado muy poco potente de la base de la serie francamente marina del Gotlándico. (foto N.º 1).

g) serie arenosa amarillenta inferior, algo arcillosa, piritosa, muy micacea, con distintas capas de mineral de hierro (thuringita) en su parte basal (2, 5, 6). Entre la tilita y la capa de hierro principal, en la labor del Mojon C de la Mina de Zapla, en una arenisca de pocos centímetros de espesor, arriba del pequeño conglomerado basal del Gotlándico, fué encontrado un graptolite, muy semejante a los graptolites que se encuentran, en esta serie, unos 20 m. (2) arriba del nivel secundario de hierro y que comprobé también en el arroyo Moralito en el flanco oriental del anticlinal de Zapla, y a la misma altura. Angelelli (2) señala la presencia de un coral en esta serie. Procedente de esta misma serie, coleccionados por la Comisión a mi cargo, tengo unos cuantos ejemplares de cefalópodos cuya estructura sifonal es imposible determinar. Potencia: 300 m., más o menos.

h) areniscas arcillosas superiores, más claras. Entre la serie antecedente y ésta hay prácticamente un pasaje gradual así que el contacto y el espesor es algo arbitrario. En el flanco occidental de la Serranía de Zapla esta serie se destaca bien de aquella sobre la cual descansa. Pero en el flanco oriental de la misma Serranía estas dos series son prácticamente indistinguibles. Más hacia el Este, en la Serranía de Santa Bár-

bara (5, 6) la serie se presenta predominantemente arcillosa. Potencia: m. 500, más o menos. En esta serie más alta del Gotlándico, tanto en el flanco oriental como en el occidental de esta Serranía, fueron encontrados ejemplares de *Dawsonoceras* cfr. *annulatum* (Sow,) Estos fueron coleccionados a 350 m. arriba del conglomerado basal de la serie gotlándica, es decir arriba de la riolita o del contacto superior de la tilita. En el flanco occidental fué coleccionado un ejemplar de *Homalonotus* (seg. Iglesias) de una capa 80 m. más baja que la capa con *Dawsonoceras*. También en el Río Las Capillas, donde el Gotlándico está representado por 380 m. de espesor, los ejemplares de *Dawsonoceras* fueron coleccionados 20 m. por debajo del contacto superior. Tengo que aclarar que aquí falta parte del Gotlándico (la más alta) y el Devónico, porque fueron depositados con un espesor más reducido, o no fueron depositados o, si depositados parcialmente (línea de costa Gotlándico-Devonica), fueron erodados antes de la depositación de las Areniscas Inferiores. En el flanco oriental de esta serie gotlándica, en el arroyo La Trozada, en unas capas arenoso-arcillosa, algo más grises, estratigráficamente 50-100 metros por arriba de la capa con *Dawsonoceras*, fueron coleccionados por la mencionada Comisión muchos nódulos ferruginosos fosilíferos, ricos en trilobites (*Calymene angelelli* Harr. et Leanza, *nomen nudum*, det. de Iglesias), lamelibranquios, gasterópodos, conularias y un fragmento de *Monograptus* del tipo *priodon*, según Loss, que no he podido señalar en mis notas preliminares (5, 6) porque todavía su determinación no estaba lista. Fueron coleccionados en estos nódulos muchos cefalópodos indeterminables.

DOWNTONIANO - FAJA DE TRANSICION:

i) sedimentos psefíticos-psamíticos multicolores. Capas arcillosas con plantas, braquiópodos y ostrácodos. Las plantas, que se encuentran también asociadas a la fauna devónica clásica de esta región, son muy semejantes a las *Psilophytales* downtonianas de la Noruega, estudiadas recientemente por Hoeg (25). Este complejo litológico se acuña y desaparece hacia el Este. Potencia: 100 m. como máximo.

DEVONICO:

j) areniscas y cuarcitas predominantemente rojas en la parte más alta y occidental de la serie. Arcillas grises, también interstratificadas con cuarcitas, en la parte más baja y oriental de la serie. Las plantas mencionadas fueron coleccionadas juntamente con la conoci-

da fauna de braquiópodos en La Mendieta, estudiada por Bonarelli (3) y Feruglio (11, 12). En el Moralito, muy cerca de las plantas fósiles fué coleccionado un ejemplar de *Eobacrites?* La serie devónica presenta un espesor variable entre 150 m. y 700 m.

Por lo que se desprende de los estudios anteriores, se puede considerar como pertenecientes al Arenigiano las series a) y b), y al Llanvirniano las series c) y d); esta subdivisión es lógica también bajo el punto de vista práctico del levantamiento.

La edad de la tilita, como la de la riolita, está comprendida entre el Llanvirniano y el Wenlockiano; el hallazgo de cantos estriados en la tilita, efectuado por la Comisión que desarrollaba el Curso de Geologia Práctica bajo la dirección del Dr. De Benedetti en el Río Las Capillas, demuestra sin duda alguna el origen glacial de este depósito, sostenido por Schlagintweit (47). Entonces, la tilita de esta serie no puede ser coetanea a la tilita de la parte alta del Tremadociano inferior (30, pág. 226).

Según Schlagintweit, en el arroyo Garrapatal, la tilita pasaría gradualmente a las areniscas ordovícicas con *Skolithos*. En este arroyo, como en el Moralito, las tilitas descansan directamente sobre las cuarcitas compactas de la serie d) del Ordovícico, sin pasaje gradual, según mis observaciones. Parece que se presentara un pasaje gradual entre la parte alta de las tilitas y el conglomerado basal del Gotlándico, pero esta transición es aparente más que real. En efecto, entre las dos unidades estratigráficas hay, exactamente en el Garrapatal, una capa efusiva de riolita que no permite aceptar un vínculo sedimentario entre el Gotlándico típicamente marino y las tilitas. Provisoriamente la edad de esta tilita y de la riolita fué considerada gotlándica (2, 5, 6, 47), con el fin de no crear, por el momento, un nuevo horizonte glacial en el Silúrico *s. l.*, conociéndose depósitos glaciales gotlándicos en la Sierra Chica de Zonda en la Precordillera de S. Juan, según Keidel. En este caso estos dos afloramientos, en el caso de ser considerados contemporáneos, tendrían que tener una edad comprendida entre el Valentiniano y el Wenlockiano inferior. Con mucha probabilidad *Calymene blumenbachi*, del Wenlockiano, señalado por Ahlfeld (1, pág. 123) no procede de las tilitas, sino de capas superiores gotlándicas de *facies* francamente marina, y talvez, el citado *Calymene* sea el *C. angelelli* HARR. et LEANZA, *nomen nudum*.

La serie gotlándica de *facies* marina es potente y por lo que hasta la fecha se sabe, de 380 a mil metros más o menos. El espesor y la facies más francamente marina aumentan hacia el Este (5, 6). En la mitad inferior de esta serie, y exactamente en la parte apical de ésta, se encuentra *Dawsonoceras* cfr. *annulatum* (SOW), un *Monograptus* del tipo *priodon* y *Calymene angelelli* HARR. et LEANZA, *nomen nudum*, muy semejante a *C. blumenbachi* (foto N.° 2). Estas tres especies son carac-

terísticas del Wenlockiano. Con la intención de poder clasificar unos nautiloideos gotlándicos, he cortado y preparado cortes delgados de los sifones de éstos, y parece que algunos presentan una estructura actinosifonada. El tipo de fosilización y la presencia de gran cantidad de óxidos de hierro, no permiten un estudio detenido.

Por el momento se puede considerar la mitad inferior de esta serie gotlándica de edad wenlockiana, y la midad superior de edad ludloviana. No me parece ariesgado, entonces, confirmar que el Gotlándico es ingresivo en la región de Zapla y Santa Bárbara (5, 6).

Como anteriormente puse en evidencia (5, 6), la Faja de transición puede ser considerada tentativamente downtoniana. El Devónico, según los datos proporcionados por Bonarelli y Feruglio, se presenta con su parte inferior. En mis notas preliminares puse en evidencia que la Faja de transición prácticamente, hacia el Oeste, se une a las areniscas rojas devónicas apicales; éstas se depositaron hacia el Este arriba de sedimentos marinos devónicos de *facies* más profunda, donde desaparece la Faja de transición entre Gotlándico y Devónico (Santa Bárbara). Claro está que la Faja de transición representa un término sedimentario debido a las leves oscilaciones de signo variable con resultante más o menos constante (fase ardeniana), y siendo también las areniscas rojas apicales del Devónico más jóvenes en su parte oriental que en su parte occidental, el Devónico está representado por una serie regresiva que empieza desde el Downtoniano. El espesor del Devónico y los fósiles hasta la fecha hallados en esta serie no hacen sospechar una edad más joven que el Devónico inferior. Se ha comprobado (5, 6) que antes de la depositación de las Areniscas Inferiores hubo un movimiento orogénico, acadiano —primera fase, pues las diaclasas que afectan cada trozo de las cuarcitas devónicas, presentes como elementos de las Areniscas Inferiores, son independientes de la diaclasas que afectan los distintos trozos, cercanos o lejanos, y de la diaclasas que afectan al conjunto de las Areniscas Inferiores. No hace mucho tiempo que también Keidel (31) puso en evidencia en las Prov. de Mendoza y San Juan, una fase orogénica que puede ser relacionada con aquella del Acadiano, primera fase, reconocida en las serranías subandinas (Serranías de Zapla y de Santa Bárbara).

Un grupo de nautiloides procede de la Quebrada de Coquena y fué coleccionado por los Drs. De Benedetti e Iglesias en una capa de caliza de la serie 1-8 descripta por De Ferraris (9) que ha dado la fauna con *Asaphellus jujuanus* Harr., y exactamente de una capa en proximidad de los números 1-3 señalados en la fig. 18, por el mismo autor, sobre la margen izquierda de la Quebrada de Coquena. Topográficamente bajo la serie de De Ferraris he tenido la fortuna de encontrar dos niveles con graptolites; éstos fueron confiados al Dr. Loss, que ha reconocido la presencia de los géneros *Tetragraptus*, *Didy-*

mograptus, *Clonograptus* y *Dictyonema*: en el nivel más bajo, es decir en las arcillas. Estos fósiles representarían, para el Dr. Loss, el Arenigiano inferior o la parte inferior del Arenigiano medio. Unos cuantos metros arriba de este nivel, en una arenisca micacea y calcárea, el Dr. Loss ha reconocido la presencia de numerosos fragmentos de *Tetragraptus*. Los nautiloideos, coleccionados como he dicho, en capas topográficas más altas, no pueden ser tremadocianos ni llanvirnianos; por su estructura sifonal me hicieron pensar en seguida en el Arenigiano. Como se sabe, Harrigton (22) no pone en duda la presencia del Tremadociano superior en el afloramiento ordovícico de la Quebrada de Coquena, encontrando en la caliza y margas calcáreas una fauna con *Orometopus y Apatokephalus serratus* comparable directamente a las contemporáneas faunas europeas. No conociendo por el momento cuál fauna acompaña o puede acompañar los nautiloideos que tengo en estudio, y procedentes de este lugar, es menester pensar o 1.º) que éstos proceden de una caliza distinta de las que ha dado la fauna del Tremadociano superior (en este caso hay una serie invertida o un sinclinal acostado y con su flanco superior cubierto por la cuña elemental precámbrica), o 2.º) que la fauna con trilobites y la con nautiloideos y graptolites presentan un "sfasamento" en Sud América. Vista también la región, es preferible por el momento aceptar como hipótesis de trabajo la primera solución de este problema importante.

Algo semejante vuelve a repetirse por la Quebrada de Purmamarca. A lo largo de este río, y muy poco arriba del pelo de agua, a unos 4 km. aguas arriba del pueblo homónico, el Dr. Loss encontró unos cuantos nautiloideos. En la misma caliza el coleccionista ha reconocido una gran abundancia de *Megalaspis*, *Bucania cyrtoglypha* HARR., unas pocas formas de *Oxydiscus* y probablemente restos de *Asaphellus catamarcensis* KOB., que no contradicen la edad Tremadociano superior. En la misma caliza con nautiloideos el Dr. Loss ha reconocido también un resto cranidial de buena conservación de *Apatokephalus dubius* (LINNARSSON) MOBERG precedentemente señalado en la Quebrada de Coquena, y presente además en los esquistos de Azul Pampa (*fide* Iglesias); esta forma hasta la fecha es característica del Tremadociano superior, pero considerando un problema de carácter sistemático, se puede extender, tal forma hasta el Tremadociano inferior. En el mismo yacimiento de Azul Pampa estaría comprendida en este último piso.

Como he dicho en el capítulo anterior, la fauna cefalopódica hasta la fecha reconocida, corresponde más bien al Gasconade, al Wanwaniano de Manchuria, al Ozarkiano superior de Ulrich, o al más bajo Canadiano. El Dr. Harrington me comunica la presencia, en este lugar, de *Hoekaspis schlagintweiti* HARR. et LEANZA, con lo cual él establece la presencia de capas llanvirnianas. Dicho trilobite, en la serranía de Zapla, está acompañado de una fauna de nautiloideos del Llanvirniano in-

ferior, de la cual ni siquiera uno de sus elementos se presenta en la colección que fué recogida en Purmamarca. En efecto, han de hallarse presentes en estos afloramientos capas de caliza o margas de edades bien distintas. También para estos afloramientos se puede tener presente, como hipótesis de trabajo, la posible presencia de capas invertidas o, mejor, de un sinclinal acostado y con su flanco superior cubierto por la cuña elemental precámbrica, en general, que se va a sobreponer de Oeste hacia el Este.

Dicha posible estructura cuadra bien, por lo tanto, con la visión estructural general de estas regiones, y que será argumento de una próxima publicación. Estos problemas podrían solucionarse solamente con un levantamiento y estudio detallado que espero poder llevar a cabo antes de la ilustración completa de la fauna en estudio.

Procedente del Dique de la Ciénaga, tengo unos cuantos nautiloideos, encontrados en capas molásicas arcillosas o bastante arenosas, hasta conglomerádicas, a lo largo del camino nacional N.º 9 de Jujuy a Salta, en el km. 39 Se trata de ortoconos circulares, deprimidos (o comprimidos?), y de cyrtoconos endogástricos comprimidos, que se repiten también en el Cerro San Bernardo (Salta). El único ejemplar que coleccioné y que he podido clasificar es un *Bathmoceras*, procedente del Dique de la Ciénaga.

Iglesias (27) señala en este afloramiento la presencia de *Conodontes* de la Fam. *Distacodidae*, cuyos géneros en general fueron encontrados en el Ordovícico. Con estos conodontes el autor señala también *Parabolinella* (*P. argentinensis* KOB., comunicación verbal de Iglesias) y *Protopeltura* como también un resto de *Dichograptiae* complejo, clasificado por Loss. Según estos hallazgos se podría sospechar edad tremadociana, pero dada la presencia del género *Dichograptide* se podría alcanzar hasta el Llanvirniano superior. El género *Bathmoceras* está representado por un ejemplar no bien conservado para una segura determinación específica (*B. cfr. australe* TEICHERT), cuya presencia indicaría el Llanvirniano inferior.

Nautiloideos procedentes del Depto. de Yavi están representados también en la colección en estudio; fueron, éstos, recogidos por la Comisión de levantamiento de esa región, dirigida por el Dr. Loss. Dichos ejemplares están muy mal conservados, en general dentro de nódulos de origen mecánico y con estructura "cone in cone". He podido clasificar un ejemplar de *Dideroceras* y uno de *Liaotungoceras* (?) ; el primero se encuentra asociado con *Didymograptus climacograptoides* (HOLM), forma que indicaría el Llanvirniano inferior (38) ; la presencia del género *Dideroceras* confirma esta edad; la segunda forma fué encontrada junto con *Phyllograptus* cfr. *typus* (HALL) y *Tetragraptus bigsby* (HALL), que indicarían el Skiddaviano medio en su porción alta. *Liaotungoceras* fué hallado en la formación de Santao (Canadiano superior) de Liao-tung, Manchuria.